



72

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 57 909 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 02 B 27/14
F 21 V 13/08

②1 Aktenzeichen: 199 57 909.1
②2 Anmeldetag: 1. 12. 1999
④3 Offenlegungstag: 21. 6. 2001

DE 199 57 909 A 1

⑦1 Anmelder:
Hopp, Armin, 53111 Bonn, DE; Bertelmann, Dirk,
50859 Köln, DE

⑦4 Vertreter:
Dunkelberg & Stüte, 50672 Köln

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 195 44 780 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Farblampe mit gekreuzten Spiegeln

⑤7 Um ein möglichst kompaktes und einfach herstellbares optisches System zu schaffen, bei dem mindestens zwei Lichtstrahlen mit Hilfe von teildurchlässigen Spiegeln überlagert und zu einem farbigen Strahlenbündel gemischt werden, sind zwei Spiegel gekreuzt zueinander angeordnet.

DE 199 57 909 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein optisches System, bei dem mindestens zwei Lichtstrahlen mit Hilfe von teildurchlässigen Spiegeln überlagert und zu einem farbigen Strahlenbündel gemischt werden.

Bei TFT-Projektoren ist ein optisches System der oben genannten Art bekannt, bei dem die Farbkomponenten eines weißen Lichtstrahls zunächst in drei Teilstrahlen der Grundfarben rot, blau und grün aufgeteilt werden. Hierfür sind drei, jeweils eine der Grundfarben rot, blau oder grün reflektierende und für die übrigen Farben durchlässige dichroitische Filter in Richtung des weißen Lichtstrahls in einem Winkel von 45° zum Lichtstrahl so hintereinander geschaltet, daß der jeweilige rote, grüne bzw. blaue Teilstrahl im rechten Winkel zum weißen Lichtstrahl abgelenkt wird. Die Teilstrahlen erhalten über monochrome LCD-Panels eine gewünschte Bildinformation und werden danach wieder entsprechend über drei dichroitische Filter oder auch über Prismen einander überlagert, so daß die drei überlagerten Farbkanaäle eine vielfarbige Projektion ergeben.

Um einfach einen farbigen Lichtstrahl ohne weitere Bildinformation zu erzeugen, kann das weiße Licht dreier Lampen mit eben solchen dichroitischen Filtern zu einem Strahlenbündel überlagert werden. Durch eine Erhöhung oder Absenkung der Lichtleistung einer oder mehrerer der Lampen kann die Farbe und die Intensität des Strahlenbündels gesteuert werden.

Erzeugen die Lampen von vornherein ein farbiges Licht oder wird hinter den Lampen ein Farbfilter verwendet, können statt der das Licht selektiv reflektierenden dichroitischen Filter auch halb- oder teildurchlässige Spiegel zum Überlagern der Lichtstrahlen verwendet werden.

Allerdings besteht bei der herkömmlichen Art der Überlagerung dreier Lichtstrahlen der Nachteil, daß die drei Spiegel gut zueinander ausgerichtet und fest gelagert sein müssen, damit die Strahlen nicht divergieren. Darüber hinaus wird für die bekannten Spiegelanordnungen vergleichsweise viel Raum benötigt, um gleiche Entfernungen zu den Lichtquellen zu gewährleisten.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein möglichst kompaktes optisches System zu schaffen, bei dessen Herstellung die Spiegel möglichst leicht zueinander ausgerichtet werden können.

Diese Aufgabe wird bei einem optischen System der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Spiegel gekreuzt zueinander angeordnet sind.

So können die Spiegel in der senkrechten der eine von unten, der andere von oben geschlitzt und ineinandergesteckt sein. Die Breite der Schlitzes kann so angepaßt sein, daß die Spiegel in ihrer Ausrichtung zueinander fest angeordnet sind. In welchem Winkel die Spiegel zueinander stehen, hängt im wesentlichen davon ab, aus welcher Richtung die zu überlagernden Lichtstrahlen kommen, sie müssen nicht zwingend rechtwinklig aufeinander stehen. In jedem Fall ist eine einfache Ausrichtung der Spiegel zueinander bei der Montage des optischen Systems gewährleistet. Da die Spiegel ineinanderstecken, ist ihre Anordnung auch äußerst kompakt.

Mit diesem optischen System können mindestens zwei verschiedene Lichtstrahlen überlagert werden, nämlich - in bezug auf die optische Achse des austretenden Strahlenbündels - ein in Richtung des Strahlenbündels auf die Spiegel auftreffender Lichtstrahl und zwei seitlich hierzu auf die Spiegel auftreffende Lichtstrahlen.

Jeder der auf die gekreuzten Spiegel auftreffenden Lichtstrahlen durchlaufen in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels genau zwei teildurchlässige Spiegel. Bei den

seitlich auftreffenden Lichtstrahlen wird ein Teilstrahl zunächst in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels von einem ersten Spiegel abgelenkt, der dann teilweise den zweiten Spiegel durchläuft. Der andere Teilstrahl durchläuft zunächst den ersten Spiegel und wird dann in Teilen von dem zweiten Spiegel in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels abgelenkt. Der Lichtstrahl, der in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels auf die gekreuzten Spiegel auftritt, durchläuft jeweils teilweise die teildurchlässigen Spiegel.

Hieraus ergibt sich der weitere Vorteil, daß lediglich zwei Spiegel zum Überlagern dreier Lichtstrahlen benötigt werden.

Wenn einfache teildurchlässige Spiegel verwendet werden, sollte das Licht der einfallenden Lichtstrahlen drei Grundfarben, üblicherweise rot, blau und grün, haben.

Werden als Spiegel dichroitische Filter verwendet, wobei jeder Filter eine andere von drei Grundfarben reflektiert und für die Komplementärfarbe durchlässig ist, kann auch weißes Licht verwendet werden. Dabei wird für die seitlich einfallenden Lichtstrahlen ausgenutzt, daß eine der im weißen Licht enthaltenen Grundfarben von dem jeweiligen Spiegel in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels abgelenkt wird, während der Rest des Lichtstrahls entweder durch beide Spiegel hindurchtritt oder von dem anderen Spiegel in die entgegengesetzte Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels abgelenkt wird. Somit wird von jedem der auf den Spiegel seitlich auftreffenden Lichtstrahlen nur eine Grundfarbe in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels abgelenkt. Aus dem in Richtung des Strahlenbündels auf die Spiegel auftreffenden Lichtstrahl werden beide von den Spiegeln reflektierten Grundfarben zur Seite hin abgelenkt, so daß lediglich die dritte Grundfarbe in Richtung des zu erzeugenden Strahlenbündels durchgelassen wird.

Somit werden gleichzeitig die Reflexionseigenschaften ebenso wie die Transmissionseigenschaften der dichroitischen Filter ausgenutzt, um zunächst einen spezifischen Farbanteil eines einfallenden Lichtstrahls zu isolieren und dann mit den anderen spezifischen Farbanteilen der anderen einfallenden Lichtstrahlen zu mischen. Auch hier kann über die Steuerung der jeweiligen Intensität der auf die Spiegel einfallenden Lichtstrahlen die Farbe und Intensität des Strahlenbündels bestimmt werden.

Das System gekreuzter dichroitischer Filter kann zwangsläufig auch mit verschiedenen auf die Filter einfallenden Lichtstrahlen in den drei Grundfarben verwendet werden.

In einer besonders einfachen Anordnung können die Spiegel in einem rechten Winkel zueinander stehen und die Lichtstrahlen jeweils in einem Winkel von 45° auf die Spiegel auftreffen. In diesem Fall sind die optischen Eigenschaften der Spiegel für alle auftreffenden Lichtstrahlen gleich. Im weiteren besteht der Vorteil, daß die Lichtquellen zur Erzeugung der Lichtstrahlen in gleichem Abstand zu den Spiegeln in nächster Nähe angeordnet werden können.

In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden die Lichtstrahlen über jeweils drehbare Reflektoren auf die Spiegel gelenkt. Damit ist es möglich, einen Reflektor aus der optischen Achse des optischen Systems so heraus zudrehen, daß er einen in seine Richtung aus den Spiegeln austretendes Strahlenbündel nicht blockiert und das Strahlenbündel an dem Reflektor vorbei aus dem optischen System austreten kann.

Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn von allen vier Seiten Lichtstrahlen wahlweise über die drehbaren Reflektoren auf die Spiegel gelenkt werden können. Die sich hieraus ergebenden Möglichkeiten, in vier Richtungen aus dem optischen System Strahlenbündel austreten lassen zu können, ist insbesondere für Lichteffekte in der Bühnenbeleuch-

tungstechnik nutzbar.

Besondere optische Effekte lassen sich auch dadurch erzeugen, daß das gesamte System in einem Gehäuse angeordnet ist, das um verschiedene Achsen rotierbar gelagert ist, so daß die in verschiedene Richtungen austretenden Strahlenbündel verschwenkt werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Figuren, in denen das Prinzip zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele dargestellt ist, näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsge-
mäßigen optischen Systems in Form einer Farblampe, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ähnlichen Systems zur Erzeugung von Lichteffekten.

Die in Fig. 1 dargestellte Farblampe weist zwei dichroitische Filter 1, 2 auf, die rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Der eine dichroitische Filter 1 hat die Eigenschaft, grünes Licht zu reflektieren und die Komplementärfarbe Magenta hindurchzulassen. Der andere dichroitische Filter 2 hat die Eigenschaft, Rot zu reflektieren und die Komplementärfarbe Cyan hindurchzulassen.

Um die gekreuzten Filter 1, 2 herum sind eine erste, eine zweite und eine dritte Lichtquelle 3, 4, 5 für weißes Licht angeordnet, wobei jeder Lichtstrahl eine blaue Komponente 3_b , 4_b , 5_b , eine grüne Komponente 3_g , 4_g , 5_g und eine rote Komponente 3_r , 4_r , 5_r aufweist. Jeder der Lichtstrahlen trifft in einem Winkel von 45° auf die Filter auf, wobei sich die optischen Achsen der Lichtstrahlen in der Kreuzachse 6, der dichroitischen Filter 1, 2 schneiden und die Strahlrichtungen der Lichtquellen jeweils um 90° bzw. um 180° voneinander verschieden sind.

Die grüne Komponente 3_g des Lichtstrahls der ersten Lichtquelle 3 wird von dem einen dichroitischen Filter 1 in Richtung des zu erzeugenden Strahlbündels reflektiert, während seine rote Komponente 3_r von dem anderen dichroitischen Filter 2 in Richtung zur zweiten Lichtquelle 4 hin reflektiert wird und seine blaue Komponente 3_b nicht reflektiert wird und die Filter 1, 2 in Richtung zur dritten Lichtquelle 5 passiert. Dementsprechend wird die grüne Komponente 5_g des Lichtstrahls der dritten Lichtquelle 5 von dem einen dichroitischen Filter 1 in Richtung zur zweiten Lichtquelle 4 hin reflektiert, während seine rote Komponente 5_r von dem anderen dichroitischen Filter 2 in Richtung des zu erzeugenden Strahlbündels reflektiert wird und seine blaue Komponente 5_b nicht reflektiert wird und die Filter 1, 2 in Richtung der ersten Lichtquelle 3 passiert.

Die grüne Komponente 4_g und die rote Komponente 4_r des Lichtstrahls der zweiten Lichtquelle 4 werden hingegen von den dichroitischen Filtern 1, 2 in Richtung zur zweiten Lichtquelle 4 und zur ersten Lichtquelle 3 hin reflektiert, während seine blaue Komponente 4_b die Filter 1, 2 in Richtung des zu erzeugenden Strahlbündels passiert. Im Ergebnis besteht das erzeugte Lichtbündel aus der grünen Komponente 3_g des Lichtes der ersten Lichtquelle 3, der blauen Komponente 4_b des Lichtes der zweiten Lichtquelle 4 und der roten Komponente 5_r des Lichtes der dritten Lichtquelle 5.

Entsprechendes gilt, wenn statt einer Kombination von einem rot reflektierenden mit einem grün reflektierenden Filter ein blau reflektierender Filter, der Gelb passieren läßt, zusammen mit einem rot reflektierenden Filter oder auch zusammen mit einem grün reflektierenden Filter verwendet wird.

Die Erzeugung eines farbigen Lichtstrahls erfolgt bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung nach dem gleichen Prinzip über zwei dichroitische Filter 11, 12. Sie unterscheidet sich jedoch gegenüber der zuvor beschriebenen Farblampe dadurch, daß die zu mischenden Lichtstrahlen von vier

Lichtquellen 13, 14, 15, 16 über vier drehbar angeordnete Reflektoren 17, 18, 19, 20 auf die dichroitischen Filter 11, 12 lenkbar sind.

In der dargestellten Anordnung sind drei der vier Reflektoren 17, 18, 19 so angeordnet, daß das Licht der ihr zugeordneten Lichtquellen 13, 14, 15 auf die dichroitischen Filter 11, 12 gelenkt wird, während der vierte Reflektor 20 so gedreht ist, daß das Licht der ihm zugeordneten Lichtquelle 16 wieder zurück reflektiert wird und gleichzeitig das zu erzeugende Strahlenbündel am vierten Reflektor 20 nahezu ungehindert passieren kann.

Ebenso könnte jeder andere Reflektor so gedreht werden, daß er den Weg für ein von den Filtern 11, 12 abgehendes Strahlenbündel freigibt.

Patentansprüche

1. Optisches System, bei dem mindestens zwei Lichtstrahlen mit Hilfe von teildurchlässigen Spiegeln überlagert und zu einem farbigen Strahlenbündel gemischt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Spiegel gekreuzt zueinander angeordnet sind.
2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Spiegel ein dichroitischer Filter ist, wobei jeder Filter eine andere von drei Grundfarben reflektiert und für die Komplementärfarbe durchlässig ist.
3. Optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel in einem rechten Winkel zueinander stehen und die Lichtstrahlen jeweils in einem Winkel von 45° auf die Spiegel auftreffen.
4. Optisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Lichtstrahl über einen drehbaren Reflektor auf die Spiegel lenkbar ist.
5. Optisches System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß vier drehbare Reflektoren vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

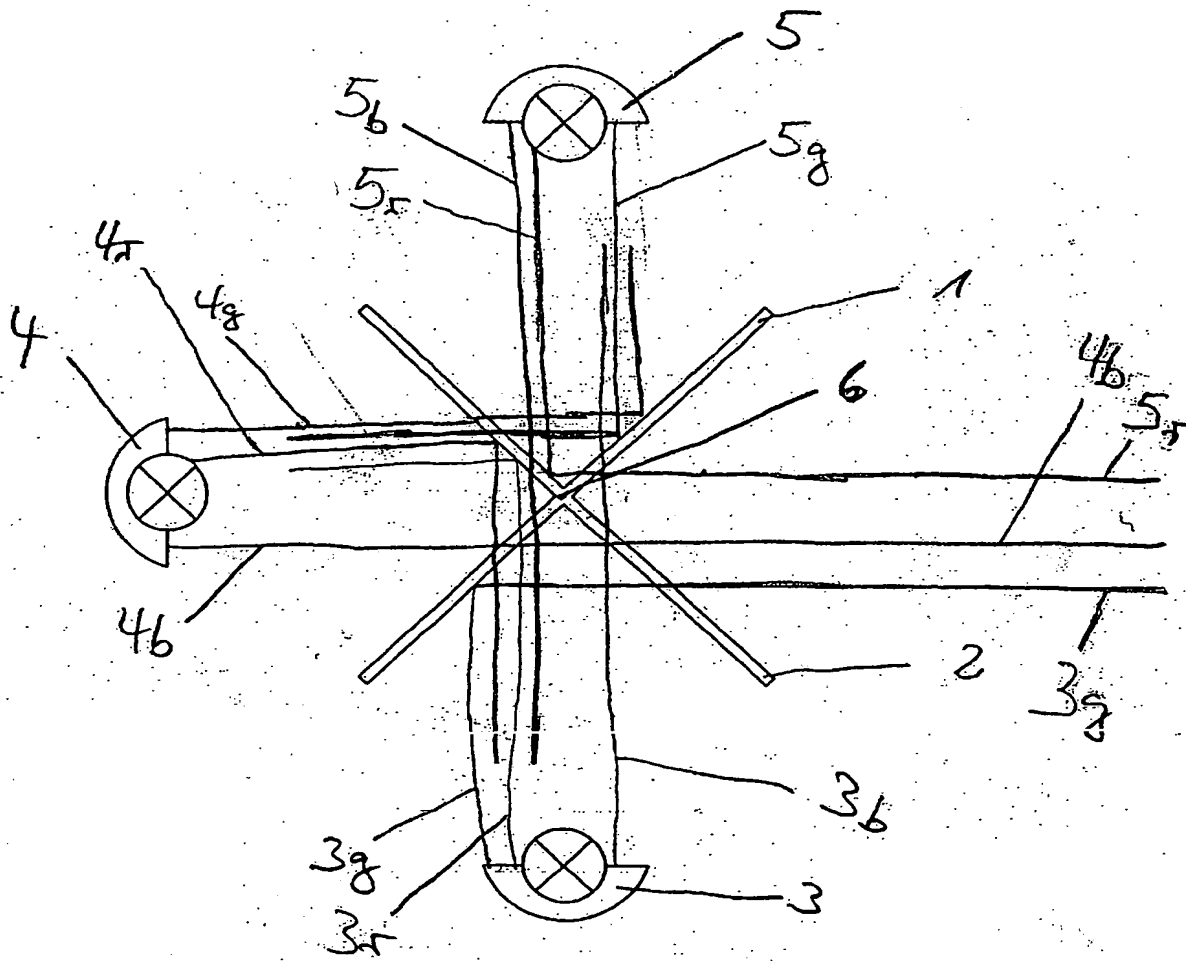


Fig. 1

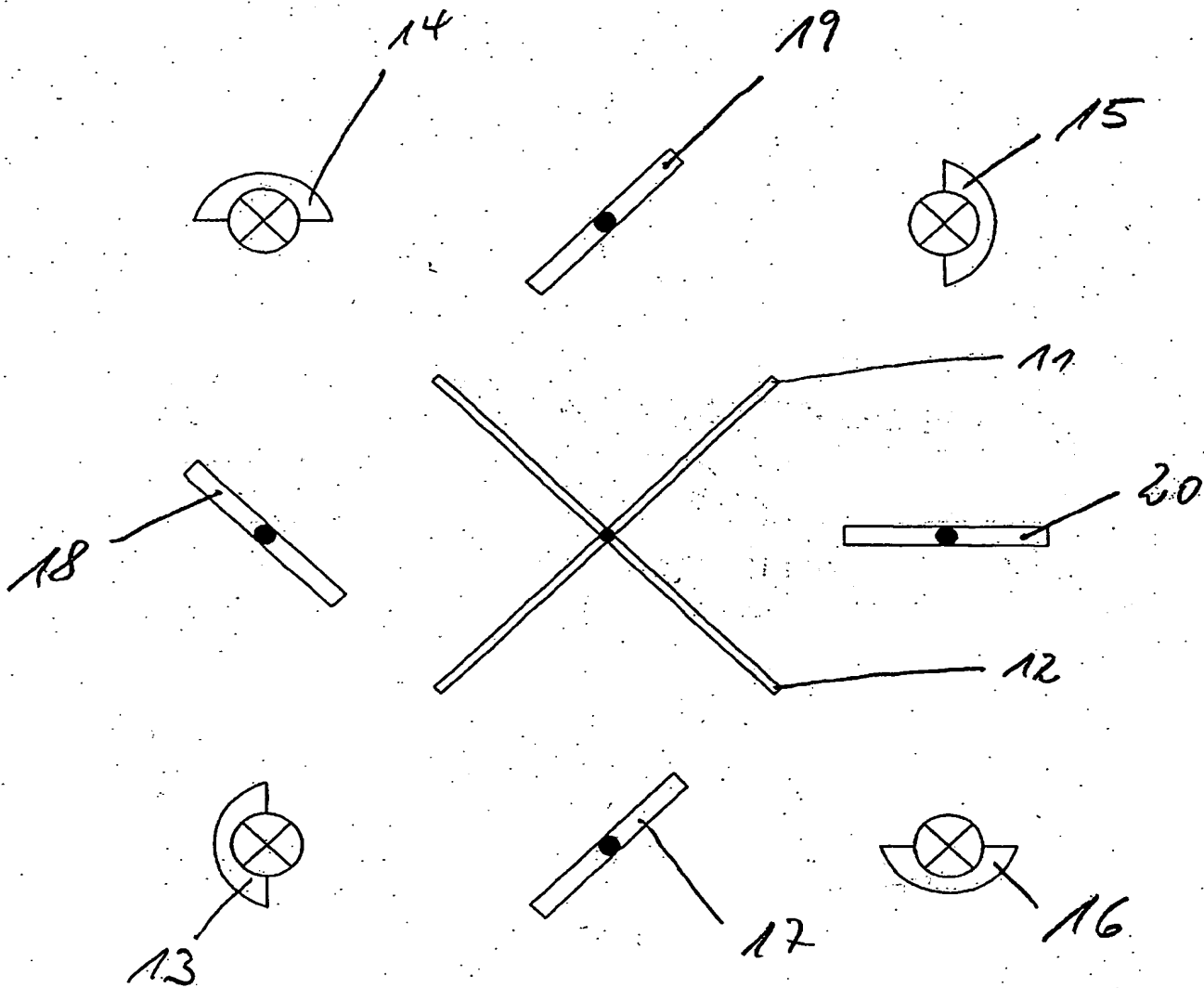


Fig. 2